

SIGNAL PROCESSOR OF OPTICAL INFORMATION READER

Patent Number: JP8147402
Publication date: 1996-06-07
Inventor(s): ITO KUNIIHIKO;; UKAI NAOKI;; MATSUSHIMA TAKESHI
Applicant(s): NIPPONDENSO CO LTD
Requested Patent: JP8147402
Application Number: JP19940291706 19941125
Priority Number(s):
IPC Classification: G06K7/10
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide the signal processor of the optical information reader which is short in process time and high in precision.

CONSTITUTION: This processor is equipped with a differentiating means (step 404) which differentiates respective digital values of a digital signal converted by an analog/digital converting means, a peak point detecting means (step 412) which detects the peak point of the differentiated values obtained by the differentiating means (step 404), a temporary bar width calculating means (step 414) which calculates temporary bar width from the peak value detected by the peak detecting means (step 412), and a correcting means (steps 416-422) which corrects the temporary bar width calculated by the temporary bar width calculating means (step 414); and the temporary bar width calculated by the temporary bar width calculating means (step 414) is corrected by the correcting means (step 424) to detect the bar width included in optical information.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-147402

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 K 7/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

V 7623-5B

G 7623-5B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-291706

(22)出願日 平成6年(1994)11月25日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 伊藤 邦彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 鞆飼 直樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 松島 猛

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

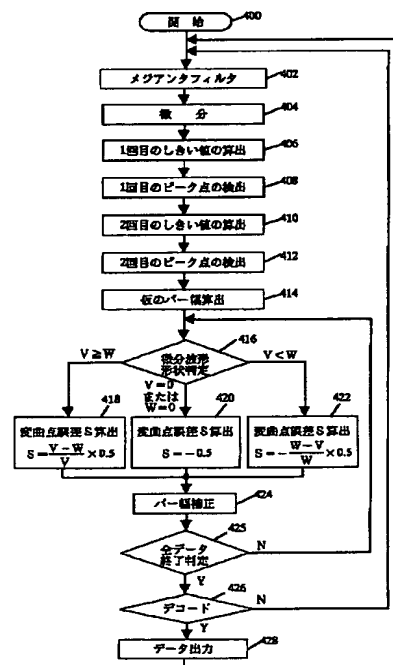
(74)代理人 弁理士 長谷 照一 (外2名)

(54)【発明の名称】 光学情報読み取り装置の信号処理装置

(57)【要約】

【目的】 処理時間が短くて、精度の高い光学情報読み取り装置の信号処理装置を提供する。

【構成】 アナログ/ディジタル変換手段により変換されたディジタル信号の各ディジタル値を微分する微分手段(ステップ404)と、この微分手段(ステップ404)により微分された微分値のピーク点を検出するピーク点検出手段(ステップ412)と、このピーク点検出手段(ステップ412)により検出されたピーク値より仮のバー幅を算出する仮のバー幅算出手段(ステップ414)と、この仮のバー幅算出手段(ステップ414)により算出された仮のバー幅を補正する補正手段(ステップ416~422)とを備え、仮のバー幅算出手段(ステップ414)により算出された仮のバー幅を補正手段により補正(ステップ424)して光学情報に含まれるバー幅を検出するようにした。



*【従来の技術】従来、バーコードリーダ等の光学情報読

み取り装置において、読み取りセンサから出力されたア

ナログ信号をアナログ／ディジタル変換（A/D変換）手段においてディジタル信号に変換して量子化した後、差分処理（微分処理）を行ってバーコードのバーの境界（黒、白の境界）を検出することが知られている。この場合、読み取りセンサ素子（一般的にはCCD素子）の1画素分でA/D変換のサンプリング処理を行うため、読み取りセンサ素子の1画素分（1ビット）以上の読み

取り精度は得られないという、精度上の問題があった。そこで、例えば特開平5-290201号公報において、量子化されたデジタル値同士の差分処理を行い、その得られた差分値から所定の演算を行って、バーコードのバーの境界（黒、白の境界）を補正する方法が提案された。

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の

補正においては、差分波形のピーク点の検出は1つ前の差分に基づいて行うため、正確な変曲点（黒、白の境界）が検出できなく、図7に示されるように、最大で1画素分（1ビット）の誤差を生じるという問題があった。一方、正確な変曲点を検出するために、デジタル信号のデータ間にいくつかのデータを補間してアナログ波形に近づける各種の補間法が知られているが、これらの補間法は、精度は良いが処理時間が長くなるという欠点があるため、処理速度が要求される光学情報読み取り装置等には不向きである。

【0004】ここで、ラグランジュの補間法を例にして、この補間法は処理時間が長くなるという説明を行う。例えば、 $(n+1)$ 個の独立変数 x_i ($i=0, 1, \dots, n$) に対して、未知関数 $f(x)$ が y_i ($i=0, 1, \dots, n$) という値を取るとする。このとき、 $(n+1)$ 個の点 (x_i, y_i) ($i=0, 1, \dots, n$) の全てを通る n 次多項式 $P_n(x)$ は次の数1で与えられる。

【0005】

【数 1】

$$P_n(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \cdots + a_{n-1} x + a_n$$

ここで、離散的に与えられた点 x_1 以外の $f(x)$ の値を近似しようとするのがラグランジュの補間法である。

【0006】 $P_n(x)$ は次の数2のラグランジュの補間多項式 $P_n(x)$ によって与えられる。

【0 0 0 7】

【数2】

$$= \frac{1}{2} (x_1 - x_2 + 1) + \frac{1}{2} (x_1 - x_2 - 1)$$

$$\frac{(x_1 - x_{j-1})(x_j - x_{j+1}) \cdots (x_n - x_{n-1})}{(x_1 - x_j)(x_1 - x_{j+1}) \cdots (x_1 - x_n)} + \cdots + \frac{(x_1 - x_1)(x_2 - x_{j-1}) \cdots (x_n - x_{j-1})}{(x_1 - x_{j-1})(x_2 - x_{j-1}) \cdots (x_n - x_{j-1})} = 1$$

$$1 = (x_1 - 1)(x_1 - x_1 + 1) \cdots (x_1 - x_n)$$

の差分を掛け合わせるため、計算量が膨大となる。例え

は、全データ数2,000個、ピーク点100個のデー

*

•

の差分を掛け合わせるため、計算量が膨大となる。例えば、全データ数2,000個、ピーク点100個のデー

タがあり、ピーク点の前後に5点ずつ補間する場合、 $5 \times 2 \times 100 = 1,000$ 回も2,000個のデータとの差分を取り、数2を計算し、再度、ピーク点を見つけだし、この処理を繰り返すこととなる。その他の補間法や標準化定理を用いても同様に全データ間の繰り返し計算が必要となり、膨大な処理時間を要する。

【0009】そこで、本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、処理時間が短くて精度の高い光学情報読み取り装置の信号処理装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、光学情報読み取り手段と、この光学情報読み取り手段より出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換手段とを有する光学情報読み取り装置の信号処理装置であって、本発明の構成上の第1の特徴は、アナログ／デジタル変換手段により変換されたデジタル信号の各デジタル値を微分する微分手段と、この微分手段により微分された微分値のピーク点を検出するピーク点検出手段と、このピーク点検出手段により検出されたピーク値より仮のパー幅を算出する仮のパー幅算出手段と、この仮のパー幅算出手段により算出された仮のパー幅を補正する補正手段とを備え、仮のパー幅算出手段により算出された仮のパー幅を補正手段により補正して光学情報に含まれるパー幅を検出するようにしたことにある。

【0011】また、本発明の構成上の第2の特徴は、上述の補正手段は、ピーク点検出手段により求められたピーク値と該ピーク値の前のデータ値との差(V)、該ピーク値と該ピーク値の後のデータ値との差(W)を求め、これらの差の大小を判定する判定手段と、この判定手段による判定に基づき所定の演算式により補正値を算出する補正値算出手段とを備えたことにある。

【0012】さらに、本発明の構成上の第3の特徴は、上述の補正値算出手段の演算式は、判定手段による各判定に基づき、差(V)が差(W)より大きいまたは等しいと判定された場合は、 $S = 0.5(V - W) / V$ の演算式を用い、差(V)が差(W)より小さいと判定された場合は、 $S = -0.5(W - V) / W$ の演算式を用い、差(V)または差(W)が0と判定された場合は、 $S = -0.5$ の演算式を用いることにある。ただし、Sは補正値を表す。

【0013】

【発明の作用・効果】上記のように構成した本発明においては、ピーク点の前後の差分をピーク点の数だけ行い、その大小の比較に基づいて簡単な数式を適用するだけで補間を行うことができるので、処理時間が短縮(例えば、ラグランジュの補間法の1/5000以下の処理時間)できるとともに、精度の高い信号処理を行うことができるという格別の効果を生じる。

【0014】

【実施例】ついで、図に基づいて本発明の実施例を説明する。図1は本発明の実施例に係る光学情報読み取り装置であるバーコード読み取り装置の全体構成を示す図である。図1において、ケーシング10内には、バーコードラベル1に対して光を照射するLEDを複数並設したLEDモジュール100と、LEDモジュール100から出射された光をバーコードラベル1上に集光させる照射用レンズ20と、バーコードラベル1で反射した光をミラー30を介してイメージセンサ200に結像させる結像用レンズ40と、結像用レンズ40により結像された光信号を電気信号に変換するイメージセンサ200(例えば、2048個のCCDセンサよりなる)と、このイメージセンサ200からの電気信号に基づいて、バーコードラベル1の情報内容を読み取る制御装置300とが配置されている。

【0015】また、ケーシング10内には、バーコードの読み取り完了を表示するLEDランプ60およびブザー70と、バーコードラベル1の情報内容を外部機器(図示せず)に接続するためのコネクタ80とケーブル90とが配置されている。また、情報内容を読み取る制御装置300は基板50上に配置されている。

【0016】図2は、上述の制御装置300のブロック回路を示す図である。図2において、制御装置300は、イメージセンサ200からの出力信号に生じたノイズを除去して波形整形するとともに波形整形された信号を増幅するノイズ除去及び増幅回路310と、この増幅されたアナログの出力信号を逐次デジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換(A/D変換)回路320と、マイクロコンピュータ350からの指令に基づきイメージセンサ200のCCDセンサを駆動する駆動回路330と、マイクロコンピュータ350からの指令に基づきLEDモジュール100の各LEDを駆動するLED駆動回路340と、A/D変換回路320から出力されたデジタル信号に基づいて各種の演算処理を行うとともに、この演算結果を出力回路360に送出するマイクロコンピュータ350と、マイクロコンピュータ350から送出されたデータを外部機器に送出する出力回路360とより構成されている。

【0017】ついで、本実施例のバーコード読み取り装置の動作を図1、図2に基づいて説明する。LEDモジュール100より照射用レンズ20を介してバーコードラベル1のバーコードに向けて光が照射されると、このバーコードラベル1からの反射光は拡散しながらミラー30に到達する。この時、ミラー30は、このバーコードラベル1からの反射光を結像用レンズ40の方向に光路を変更させて、この反射光を結像用レンズ40に到達させる。この結像用レンズ40に到達した反射光は、結像用レンズ40を通過してイメージセンサ200の受光面に結像する。

5

【0018】このイメージセンサ200の受光面に結像した反射光は、イメージセンサ200の各受光素子(CCDセンサ素子)が受光した光強度に応じた電気信号列としてイメージセンサ200より出力される。即ち、バーコードラベル1上のバーコードは、図4(a)に示されるように、バー部(A)とスペース部(B)とから形成されており、バー部(A)とスペース部(B)とでは照射された光の反射率が異なるため、バー部(A)においては受光強度(信号レベル)が低くなり、スペース部(B)においては受光強度(信号レベル)が高くなる。したがって、イメージセンサ200の各受光素子(CCDセンサ素子)が受光した光強度(信号レベル)に対応した電気信号列としてイメージセンサ200より出力されることとなる。

【0019】イメージセンサ200より出力された電気信号は、制御装置300のノイズ除去及び増幅回路310に入力される。このノイズ除去及び増幅回路310において、イメージセンサ200より出力されたバーコードの情報を含む電気信号に生じたノイズを除去して波形整形した後、波形整形された信号が増幅される。この増幅されたバーコードの情報を含むアナログ信号はA/D変換回路320に入力され、このA/D変換回路320においてアナログ信号がデジタル信号に変換される。

(図4(b)および図5(c)参照、なお、図4(b)はA/D変換されたデジタル信号のデジタル値(各点)を示し、図5(c)はA/D変換されたデジタル信号のデジタル波形を示す。)このようにして、A/D変換回路320においてアナログ信号がデジタル信号に変換された後、このデジタル信号はマイクロコンピュータ350に入力され、入力されたデジタル信号は、後述する信号処理が施され、この信号処理が施されたバーコードデータが出力回路360に出力されることとなる。バーコードデータが出力回路360に出力されると、このバーコードデータは図示しない外部機器に伝達される。

【0020】ついで、本実施例のバーコード読み取り装置の信号処理、即ち、正確なバー幅を算出するための処理について説明する。マイクロコンピュータ350は、CPU、ROM、RAM等から構成されており、図3のフローチャートに示す正確なバー幅を算出するための信号処理のプログラムはROMに予め記憶されている。そこで、正確なバー幅を算出するための信号処理について、図3のフローチャートに基づいて説明する。マイクロコンピュータ350からの指令のもとに、LED駆動回路340が駆動してLEDモジュール100の各LEDが光を照射する。すると、マイクロコンピュータ350からの指令のもとに、イメージセンサ200の駆動回路330が駆動し、イメージセンサ200はバーコードラベル1からの反射光を受光し、A/D変換回路320において逐次変換されたデジタル信号がマイクロコン

6

ピュータ350に入力された状態において、この信号処理のプログラムが実行される。

【0021】まず、ステップ400において、この信号処理のプログラムが実行されると、次のステップ402に進み、このステップ402において、メジアンフィルタ処理がなされる。このメジアンフィルタ処理は、その点と、その点の前の点と、その点の後の点の3点のデータ値を大きい順に並べて、この並べられたデータ値の真ん中のデータ値をその点のデータ値するものであり、このメジアンフィルタ処理により、A/D変換後に残るノイズが除去できる。

【0022】ついで、ステップ404に進み、このステップ404において微分処理(各データ間の差分処理)がなされる。この微分処理を行うのは次ような理由による。即ち、バーコードの情報を含んだデジタル信号は、図4(b)に示されるような連続した複数の山と谷とから形成されており、この山と谷との境界(変曲点)が黒白の境となる。この黒白の境において、データ間の差(即ち、デジタル信号の傾き)が大きくなるので、データ間の差分を取り(即ち、微分し)、そのピーク点を黒白の境と推定するものである。

【0023】そして、このピーク点を検出するために、まずステップ406においてしきい値の算出を行う。このしきい値の算出は、ステップ404において求めた微分値の最大値と最小値から、これらの50%の値を第1のしきい値とする(図4(c)の $\pm S_1$ 参照)。ついで、ステップ408に進み、ステップ406において求めたしきい値(+ S_1)以上またはしきい値(- S_1)以下の点(図4(c)の P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 の各点)を第1回目のピーク点とする。

【0024】ここで、実際の微分波形は、バーコードの反射率、バーコード上の照度分布、光学系のコサイン四乗則等により、ピーク点出力は図4(c)に示されるように P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 点とまちまちの値となり、検出されないピーク点も出てくる。そこで、再度、ピーク点の検出を行う。まず、ステップ410において、2回目のしきい値の検出を行う。即ち、ステップ408において求めた各ピーク点のピーク点間毎に最大値、最小値を求め、この最大値、最小値から、これらの50%の値をピーク点間毎のしきい値(図4(d)の S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 、 S_6 および S_7)とする。ついで、ステップ412に進み、ステップ410において求めたピーク点間毎のしきい値(図4(d)の S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 、 S_6 および S_7)に基づいて、これらの各しきい値以上または各しきい値以下の点(図4(d)の Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 、 Q_6 の各点)を第2回目のピーク点とする。

【0025】ついで、ステップ414に進む。このステップ414において、ステップ412において求めた各ピーク点(図4(d)の Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 、 Q_6 の各点)から、これらの各ピーク点間の距離を算出して

7

仮のバー幅としてする。しかしながら、図4(d)に示されるように、ステップ412において求めたピーク点(図4(d)の Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 、 Q_6 の各点)と実際のアナログ波形のピーク点とは一致しないため、このステップ414において求めた仮のバー幅は、実際のバー幅とは異なっており、ステップ414において求めた仮のバー幅を補正する必要がある。以下のステップにおいては、このステップ414において求めた仮のバー幅を補正する処理を行う。

【0026】まず、ステップ416において、ステップ404の微分処理において求めた微分波形(図5(d)参照)の形状の判定を行う。この微分波形の形状判定は、例えば図6に示されるように、ステップ412において求めたピーク点 Q_7 とこのピーク点 Q_7 の前の点 Q_{7a} とのデータの差を V とし、ピーク点 Q_7 とこのピーク点 Q_7 の後の点 Q_{7b} とのデータの差を W としたとき、 V と W との大小関係、即ち、ピーク点 Q_7 とこのピーク点 Q_7 の前の点 Q_{7a} とを結んだ直線の傾きと、ピーク点 Q_7 とこのピーク点 Q_7 の後の点 Q_{7b} とを結んだ直線の傾きとの違いを調べることにより判定するものである。

【0027】上述のステップ416において、 V は W よりも大きい(等しい($V \geq W$))と判定されるとステップ418に進み、実験により求めた変曲点誤差 S の算出式、 $S = 0.5(V - W) / V$ に基づいて変曲点誤差 S を算出する。また、上述のステップ416において、 V または W が0($V = 0$ または $W = 0$)と判定されるとステップ420に進み、実験により求めた変曲点誤差 S の算出式、 $S = -0.5$ に基づいて変曲点誤差 S を算出する。さらに、上述のステップ416において、 V は W よりも小さい($V < W$)と判定されるとステップ422に進み、実験により求めた変曲点誤差 S の算出式、 $S = -0.5(W - V) / W$ に基づいて変曲点誤差 S を算出する。ここで、上述の変曲点誤差 S の各算出式において、0.5を掛けるのは、誤差の範囲をCCDセンサの1画素の半分(0.5ビット)以内に押さえるためである。

【0028】上述の各ステップ418、420および422において変曲点誤差 S を算出した後、次のステップ424に進み、ステップ414にて求めた仮のバー幅を変曲点誤差 S に基づいて補正して正確なバー幅を算出する。ついで、ステップ425に進み、上述のステップ416からステップ424までの処理を繰り返し、このステップ425において「YES」と判定されると、即ち、1スキャン分(バーコードの全てのバー部とスペース部の全幅分)のバー幅の補正が終了すると次のステップ426に進む。

【0029】ステップ426に進むと、このステップ426において、ステップ424にて算出したバー幅のデータは正しいデータであるか否かの判定を行う。この判定は、上述したステップ402～ステップ426までの処理(例えば8ms)を繰り返し(例えば3回)、これ

8

らのデータが全て一致した場合に「YES」と判定し、次のステップ428において、ステップ426で求めたデータが出力回路360(図2参照)に出力される。ステップ426にて「NO」と判定された場合は、再度、上述したステップ402～ステップ426までの処理を繰り返す。

【0030】上述したように、本実施例においては、ピーク点の前後の差分をピーク点の数だけ行い、その大小の比較に基づいて簡単な数式を適用するだけで補間を行うことができるので、例えば、ラグランジュの補間法の $1/5000$ 以下の処理時間で信号処理を行うことができ、処理時間を格段に短縮できるとともに、精度の高い信号処理を行うことができるという格別の効果を生じる。

【0031】なお、上述の実施例においては、バーコードラベル1とイメージセンサ200との間に結像用レンズ40を設けたが、イメージセンサに結像用の部材があれば結像用レンズ40を設ける必要はない。また、イメージセンサ200としてCCDセンサを用いる例について説明したが、CCDセンサの他に、密着型センサやフォトダイオード等の光の強度を検出できるセンサ素子であればどのようなものを用いても良い。そして、用いるセンサ素子(例えば密着型センサ)によっては、バーコードラベル1とイメージセンサ200との間に空間を設ける必要がなくなる。

【0032】また、上述の実施例においては、バーコードラベル1上に光を照射する光源としてLEDモジュール100を用いたが、レーザーダイオード、ランプ等の光を放つものであればどのような光源を用いても良い。さらに、バーコードラベル1上に外来光が照射されていれば、光源はなくても良い。また、上述の実施例においては、微分波形のピーク点を検出するに際して、メジアンフィルタや2回のしきい値の設定を行ったが、即ち、図3のステップ406～ステップ412までの処理過程を取ったが、ピーク点を検出するまではステップ406～ステップ412以外にどのような処理過程をとっても良い。

【0033】また、A/D変換後のデータ処理はマイクロコンピュータ350内でバー幅を算出するソフトウェア処理により行ったが、全てをハードウェア構成として行っても良い。さらに、上述の実施例においては、光学情報読み取り装置としてバーコード読み取り装置について説明したが、本発明は、バーコード読み取り装置以外のどのような光学情報読み取り装置にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例のバーコード読み取り装置の全体構成を示す図である。

【図2】 図1の制御装置の回路ブロックを示す図である。

【図3】 本発明の信号処理装置のバー幅算出の処理動

9

作を示すフローチャートである。

【図4】 ピーク点を検出する処理動作を説明する図であり、(a)はバー部(黒)とスペース部(白)を有するバーコードを示す図であり、(b)は(a)のバーコードを受光してA/D変換した後のデジタルデータを示す図であり、(c)は(b)の微分波形と1回目のしきい値を示す図であり、(d)は(b)の微分波形と2回目のしきい値を示す図である。

【図5】 正確なバー幅を検出する処理動作を説明する図であり、(a)は受光素子(CCD)の画素を示す図であり、(b)はバー部(黒)とスペース部(白)を有するバーコードを示す図であり、(c)は(b)のバーコードを受光してA/D変換した後のデジタルデータ

10

波形を示す図であり、(d)は(c)の微分波形を示す図であり、(e)は仮のバー幅を示す図であり、(e)は本発明により算出された正確なバー幅を示す図である。

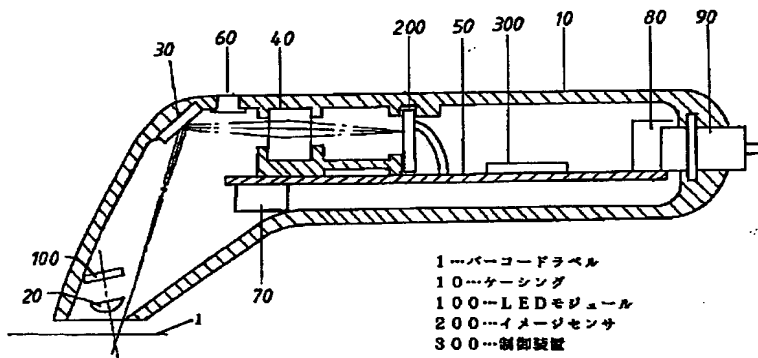
【図6】 微分波形の形状判定を説明する図である。

【図7】 従来の光学情報読み取り装置におけるバー幅を検出する処理動作を説明する図である。

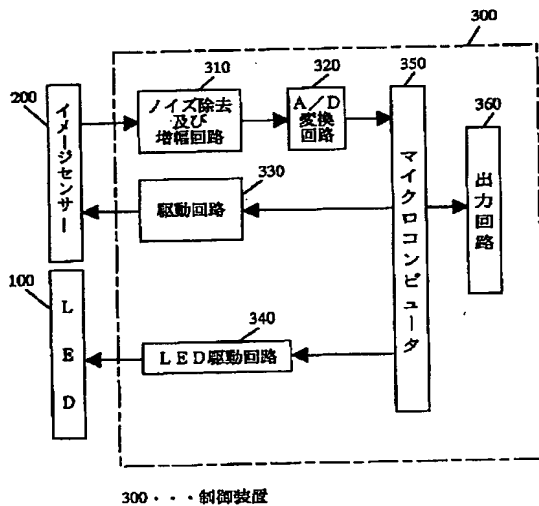
【符号の説明】

100…LEDモジュール、200…イメージセンサ、300…制御装置、320…A/D変換回路(アナログ/デジタル変換手段)、350…マイクロコンピュータ(微分手段、ピーク点検出手段、仮のバー幅算出手段、補正手段)

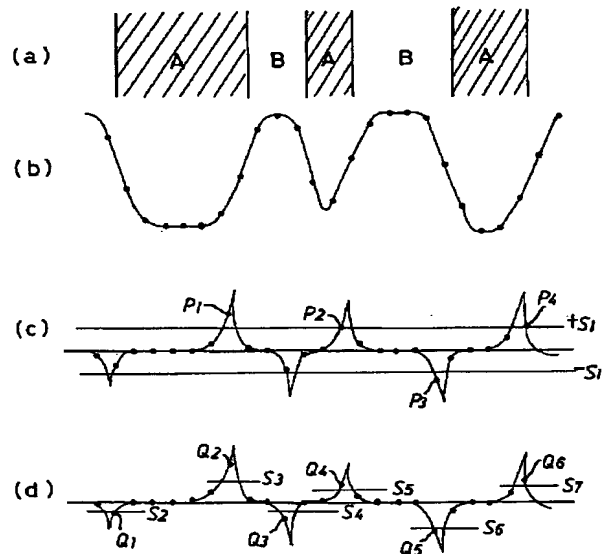
【図1】



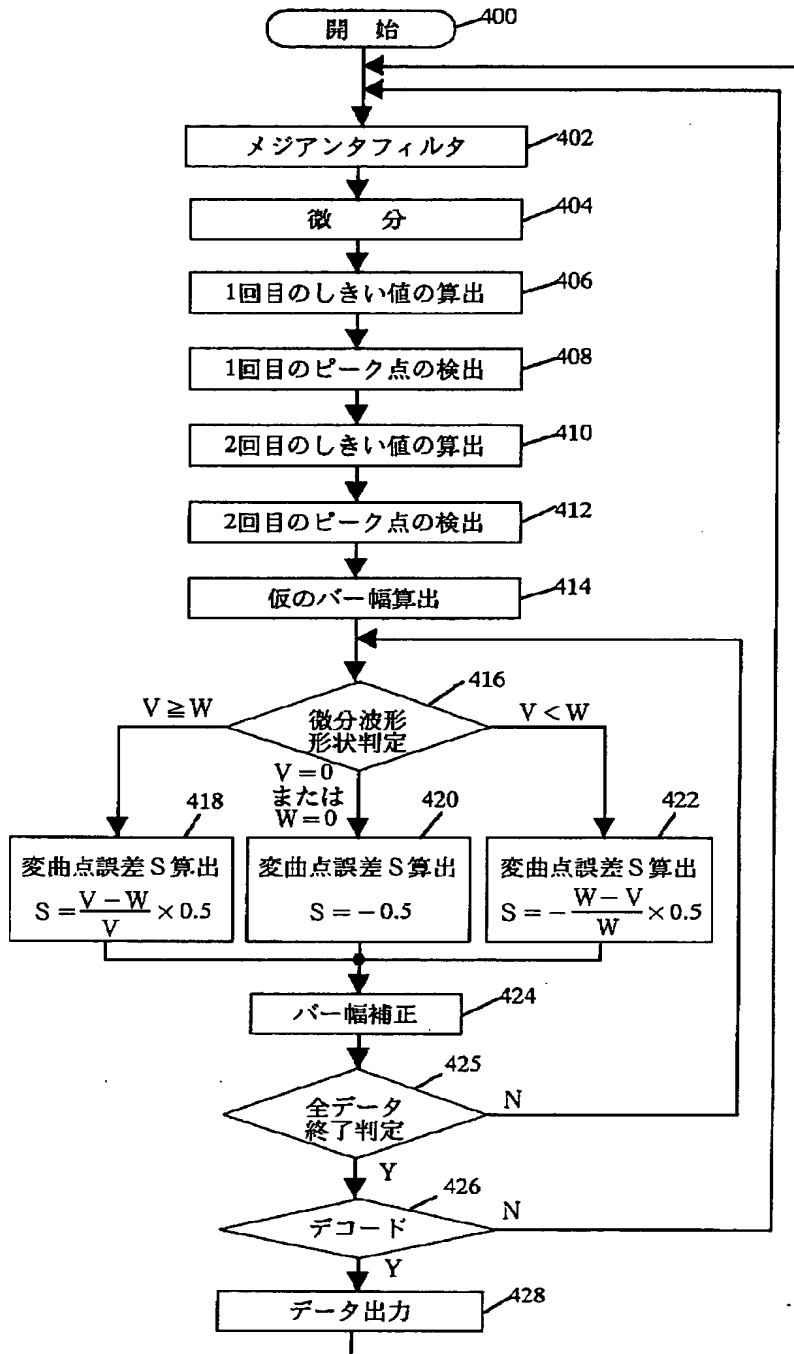
【図2】



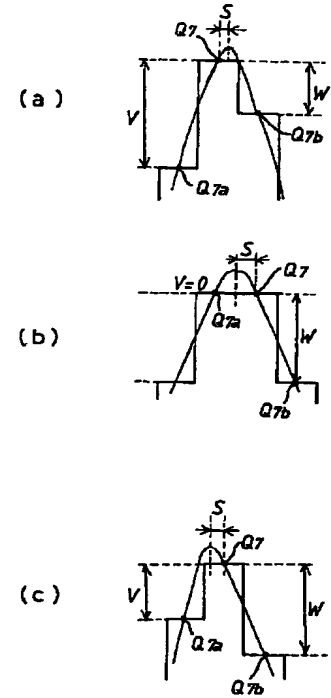
【図4】



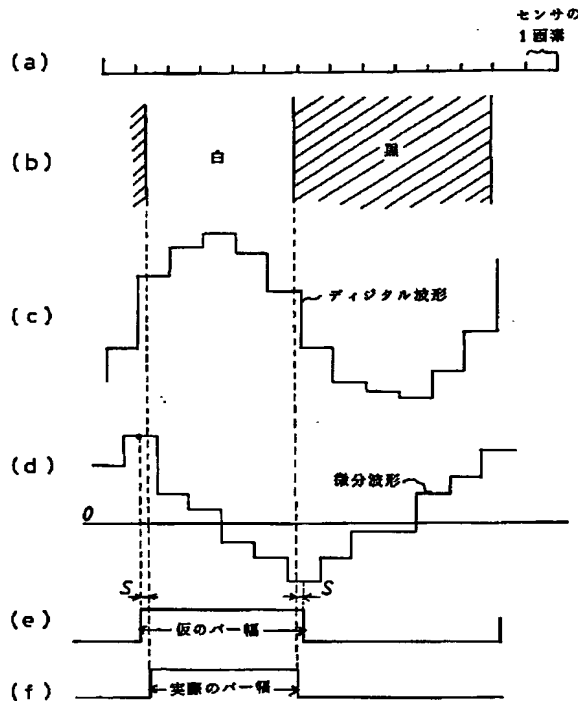
【図3】



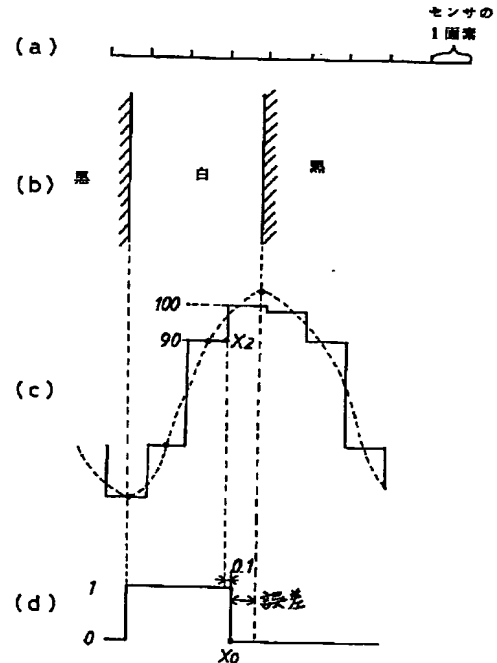
【図6】



【図5】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成7年3月16日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】 正確なバー幅を検出する処理動作を説明する図であり、(a)は受光素子(CCD)の画素を示す図

であり、(b)はバー部(黒)とスペース部(白)を有するバーコードを示す図であり、(c)は(b)のバーコードを受光してA/D変換した後のデジタルデータ波形を示す図であり、(d)は(c)の微分波形を示す図であり、(e)は仮のバー幅を示す図であり、(f)は本発明により算出された正確なバー幅を示す図である。